

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-001321

(43)Date of publication of application : 06.01.1998

(51)Int.Cl. G03B 11/00
G03B 11/08
G02B 3/06
G02B 5/04

(21)Application number : 08-157235

(71)Applicant : HOOYA PRECISION KK

(22)Date of filing : 18.06.1996

(72)Inventor : HIROTA SHINICHIRO
UNO MASARU

(54) PRODUCTION OF OPTICAL ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a process for producing glass optical elements which are formed bodies of polyhedrons by precision press forming by using the glass blank to be formed which is obtainable without polishing.

SOLUTION: This process for producing the optical elements include a stage of obtaining the rod- or fiber-like glass blank by a hot forming method and a stage for obtaining the formed bodies of the long-sized shapes which are the polyhedrons by subjecting the resulted glass blank to softening by heating. For example, the hot forming method is a hot stretching method. The rod- or fiberlike glass blank is obtd. by stretching the round glass rod by the hot stretching method.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.09.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-1321

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月6日

(51)IntCl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
C 0 3 B	11/00		C 0 3 B	11/00	B
	11/08			11/08	
G 0 2 B	3/06		G 0 2 B	3/06	
	5/04			5/04	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-157235

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 6 月18日

(71) 出願人 594152169

ホーヤプレシジョン株式会社

長野県下伊那郡高森町下市田3111番地 1

(72) 発明者 広田 慎一郎

長野県下伊那郡高森町下市田3111番地 1

ホーヤプレシジョン株式会社内

(72) 発明者 宇野 賢

長野県下伊那郡高森町下市田3111番地 1

ホーヤプレシジョン株式会社内

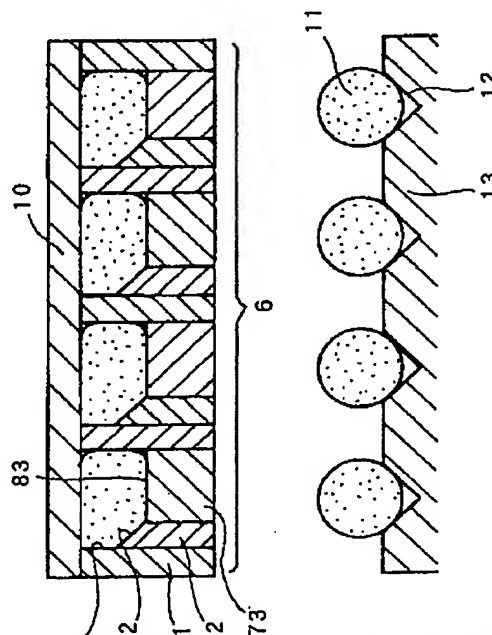
(74) 代理人 弁理士 塩澤 寿夫 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 光学素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 研磨加工することなく得られる被成形ガラス素材を用いて精密加圧成形により多面体の成形体であるガラス光学素子を製造する方法の提供。

【解決手段】 ロッド状乃至ファイバー状のガラス素材を熱間成形法により得る工程、得られたガラス素材を加熱軟化し、押圧成形して多面体の長尺形状の成形体を得る工程を含む光学素子の製造方法。例えば、熱間成形法は加熱延伸法であり、加熱延伸法によりガラス丸棒を延伸してロッド状乃至ファイバー状のガラス素材を得る。



(2)

特開平 10-1321

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロッド状乃至ファイバー状のガラス素材を熱間成形法により得る工程、得られたガラス素材を加熱軟化し、押圧成形して多面体の長尺形状の成形体を得る工程を含む光学素子の製造方法。

【請求項 2】 熱間成形法が加熱延伸法であり、加熱延伸法によりガラス丸棒を延伸してロッド状乃至ファイバー状のガラス素材を得る請求項 1 記載の製造方法。

【請求項 3】 光学素子がプリズムであり、多面体の長尺形状の成形体を切断して複数のプリズムを得る請求項 1 または 2 記載の製造方法。

【請求項 4】 多面体の長尺形状の成形体がトーリックレンズである請求項 1 または 2 記載の製造方法。

【請求項 5】 加熱軟化及び押圧成形を複数のガラス素材について同時に並行して行う請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 6】 ガラス素材の成形型内での転がりを防止しながら加熱軟化及び押圧成形を行う請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、多面体の成形体であるガラス光学素子、例えば、プリズムやトーリックレンズ等を精密加圧成形により製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、後工程で研磨することなく加圧成形することのみで面精度に優れたガラス光学素子を製造する方法が開発されている。この方法は、研磨工程が不要であり、低コストでの製造が可能であることから、非球面レンズ等の大量生産に実用されている。一般の非球面レンズの形状は、回転対称である。そのため、球状や円板状のプリフォーム（被成形ガラス素材）を加熱軟化し、成形型で加圧成形することで軟化したガラスは放射方向に均等に伸びるため、比較的容易に成形できる。一方、多面体光学素子であるプリズムは、角部付近までシャープな平面を有することが要求され、さらに、全体の形状が異形である。そのため、軟化したガラス素材を加圧により成形型のガラス素材との非接触面に向けて変形させることは、回転対称体である非球面レンズに比べて遙に困難である。多面体の成形品を加熱押圧による精密成形により製造しようとすると、成形型の角部へのガラスのはみ出しや、それに伴うガラスの割れが生じ易い。そのため、プリズム等の多面体成形品は、依然として研削、研磨法により製造され、コストも高いものとなっている。

【0003】 ところで、特開昭 61-127626 号（以下、先行技術 1 という）には、成形用ガラス素材を所定粘度まで加熱軟化するとともにこの加熱軟化した成

加工した円柱状のガラス素材を使用することを特徴とする光学素子の製造方法が開示されている。外周面の円滑加工法として、センタレス加工機等による、あるいはファイアポリッシングによる研磨加工法が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかるに上記先行技術 1 に記載の方法には以下のような欠点がある。

（1）円柱状のガラス素材を予めセンタレス加工機で研磨加工したり、あるいはファイアポリッシングにより研磨加工して作るのでは、プリズム形状に研磨するのと同程度に手間がかかり、コスト高になってしまう。その結果、精密加圧成形を採用するメリットがなくなる。

（2）最近、コンパクトディスク等のピックアップの光学系等では 1mm 程度あるいはそれ以下のサイズの非常に微小なプリズムが必要となってきている。しかし、微小なプリズムを従来の研磨加工法により製造することは難しくコスト高になる。そこで、精密加圧成形による製造が望まれるが、上記先行技術 1 の方法で、非常に細い円柱をセンタレス加工やファイアポリッシングで得ることは困難である。そこで本発明の目的は、研磨加工することなく得られる被成形ガラス素材を用いて精密加圧成形により多面体の成形体であるガラス光学素子を製造する方法を提供することにある。特に本発明は、微小な多面体のガラス光学素子の製造に適した方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、ロッド状乃至ファイバー状のガラス素材を熱間成形法により得る工程、得られたガラス素材を加熱軟化し、押圧成形して多面体の長尺形状の成形体を得る工程を含む光学素子の製造方法に関する。

【0006】

【発明の実施の形態】 本発明の製造方法は、被成形素材であるガラス素材がロッド状乃至ファイバー状であり、かつこれらのガラス素材が熱間成形法により作製されることに特徴がある。本発明の製造方法で使用するガラス素材は、ロッド状乃至ファイバー状であるが、いずれも断面形状が実質的に円形である。断面形状が実質的に円形であるガラス素材を被成形素材とすることで、さらに素材の寸法やプレス条件を調整する必要はあるが、成形型の角部へのガラスのはみ出しやガラスの割れを回避し易くなる。比較的直径の大きいものをロッド状と呼び、比較的直径の小さいものをファイバー状と呼ぶ。本明細書では便宜上、直径 1mm 以下のガラス素材をファイバー状と呼び、直径 1mm を超えるガラス素材をロッド状と呼ぶ。いずれにしても、本発明では断面形状が実質的に円形の長尺形状のガラス素材を被成形素材として使用

も、得られる成形体の大きさや成形後の切断の有無を考慮して適宜決定できる。

【0007】上記ガラス素材の作製法である熱間成形法は、大きく分けて3つの方法に分類できる。即ち、るつぽ法、加熱延伸法及び押し出し法であり、いずれの方法も公知の方法である〔例えば、光通信要覧p89～130（科学新聞社）、1984〕。るつぽ法は、加熱溶融したガラスをるつぽの底に設けたノズルから流出させることによりロッド状乃至ファイバー状のガラス素材を作製する方法である。加熱延伸法は、加熱軟化した丸棒状のプリフォームを延伸してロッド状乃至ファイバー状のガラス素材を作製する方法である。押し出し法は、加熱軟化したプリフォームをノズルを介して押し出してロッド状乃至ファイバー状のガラス素材を作製する方法である。

【0008】これらの中で、加熱延伸法は、プリフォームの形状（丸棒）を維持し、かつ平滑な表面を有するガラス素材を作製することができ、かつプリフォームをつぎ足しながら作製できるという利点がある。プリフォームの形状（丸棒）を維持したガラス素材を作製できるため、プリフォームの形状を予め整えておくことで、平滑表面を有し、かつ形状（真円度）が高いガラス素材が得られ、その結果、後工程における成形性が良くなることから好ましい。また、加熱延伸法では、ファイバー状のガラス素材の作製も、比較的直径の小さいロッド状のガラス素材の作製も可能である。一方、押し出し法は、ロッド状のガラス素材の作製に向いており、比較的直径の大きいガラス素材の作製も可能である。但し、ガラス素材の表面の平滑度を高め、面精度の高い成形品を作製するためには、精度の高いノズルを用いてガラス素材を作製することが好ましい。尚、表面の平滑度を高めるために、押し出しの後、酸処理を行うこともできる。

【0009】ロッド状乃至ファイバー状のガラス素材は加熱軟化させ、押圧成形して多面体の長尺形状の成形体とする。加熱軟化の条件は、ガラス素材の物性（軟化温度、ガラス転移温度）と成形条件（成形圧力、押圧時間、押圧速度）等を考慮して適宜決定できる。また、押圧成形の条件（成形圧力、押圧時間、押圧速度）や成形型の形状、素材、機構等も加熱軟化したガラスの粘度や成形体の形状等を考慮して適宜決定できる。

【0010】本発明の製造方法では、最終製品である光学素子の例としてプリズムを挙げることができ、成形の結果得られる「多面体の長尺形状の成形体」を切断して、複数のプリズムを得ることができる。また、最終製品である光学素子の例としてトーリックレンズを挙げることができ、ガラス素材の大きさを調整して、「多面体の長尺形状の成形体」がそのままトーリックレンズとなり得る。

とができる。このようにすることで、1回の加熱・成形工程で、複数の成形体を作製することができ効率的である。また、本発明の製造方法では、ガラス素材の成形型内での転がり防止しながら、ガラス素材を成形型の所定の位置に保持して加熱軟化及び押圧成形を行うことが好ましい。ガラス素材は断面形状が円形であり転がり易いことから、成形型の所定の位置に保持することで、偏肉やばみ出しが生じることを防止することができる。ガラス素材の成形型内での転がり防止しながら、複数の成形体を作製する方法については、後述の実施例でさらに説明する。本発明によれば、多面体の成形体であるガラス光学素子、例えば、プリズムやトーリックレンズ等を精密加圧成形により製造することができ、より廉価な多面体のガラス光学素子を提供することができる。さらに、本発明の方法では、より小さいサイズのガラス光学素子を容易に製造できるという利点もある。

【0012】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに説明する。

実施例1

プリズムを製造する実施例について詳述する。

被成形ガラス素材の作り方

重フリント系光学ガラス（転移点 T_g 435℃、屈伏点 T_s 470℃）からなる、直径40mm、長さ200mm、側面を研削面にした丸棒を用意した。これを図1に示す加熱延伸法によるファイバー線引き用の電気炉1にセットした。ヒーター2により炉内を約600℃に加熱して、ガラス丸棒3の先端4を軟化させ、 $10^6 \sim 10^7$ ポアズの粘度で、丸棒の送り速度1.7mm/min、線引き速度1.3m/minの条件で線引きし、直径0.5mmのファイバー5を得た。ファイバー側面は軟化、線引きされたことにより欠陥のない滑面に仕上がった。このファイバーを長さ20mmに切断し、被成形ガラス素材を得た。

【0013】成形型

ここでは長さ20mmのファイバーを10本並べて、一度にプレス成形するための成形型について説明する。図2(a)に成形型の断面図を、(b)に平面図を示す。また図3には部分拡大図を示す。図3(a)のように下型6に対してはプリズムの各角部で分割するような短冊状の型部材71、72、73を加工して用意した。型材料は金属バインダーを含まない超硬合金である。10本取りのため各部品がそれぞれ10個あり、同一部品は揃えてプリズム面となる各面81、82、83を平面研磨した。そして研磨面の表面にはスパッタ法で貴金属合金薄膜を設けた。その後、下型は図2(a)のように束ねて固定枠9で固定した。上型10は10本分に対して一つの平面型とした。作り方は下型と同様である。上下型とも平面断面は図2(b)のように4角形である。下型外周には図3(b)に示すようにファイバー状の被成形素材11が位置づけられないように、その両

(4)

特開平 10-1321

リング13をはめ込んだ。上下型は上下型保持部材14、15でそれぞれ保持し、上下型の軸合わせは2本のガイドピン16にて行った。

【0014】プレス成形

図4は成形機の模式図である。シリカチューブ17で内包した成形室の外周に高周波コイル18を配置し、成形型を加熱する。まず、図2に示す下型を成形室の下方に下降し、下型の外周にはめ込んだ短形リング13のV字型切り込み部12に、ファイバー状プリフォーム11の両端を乗せることにより、10本のプリフォームを下型に配置した。下型を上昇させて密閉された成形室19とし、窒素ガス雰囲気にした。ついで高周波加熱により成形型を510℃に昇温し、軟化したプリフォームを150kgの圧力で1分間加圧した。その後ガラスの転移点以下まで徐冷し、更に急冷して取り出した。ファイバープリフォームは断面が円形で、位置決めされているので転がることはなく、図5に示すように必要な角部はほとんどシャープで、かつはみ出しのない良好なプリズム形状の成形品20が得られた。得られた成形品をダイシングソーで10個に切断し、個々のプリズム21を得た。得られたプリズムの表面品質は良好で、面積度は $\lambda/8$ 以内であった。本成形では1度の成形で100個のプリズムが得られた。なお、本実施例では下型を短冊状の割型にし、上型を平面型にしたが、逆にしてもよい。

【0015】実施例2

プリズムの製造方法に関し、型構造と成形方法の別の実施例を説明する。被成形素材の作り方は実施例1と同様である。ここでは被成形素材の転がりによる位置ずれを防止するための短形リングとして、V字型切り込みではなく、図6(b)に示すように短形リング22の側面に段付きの貫通穴23を設けた。短形リングの内側の径24が大きく外側の径25が小さい貫通穴とすることにより段部を有している。ファイバープリフォーム11をこの穴を通して段部にセットした。本実施例では、ファイバープリフォームを短径リングにセットして、成形室の下方左側に設けた不図示の予熱炉にて400℃に予熱する。下型が成形室下方に下降し約400℃のときに不図示の搬送具でファイバープリフォームの乗った短形リングを下型上へ移送し下型に挿入する。下型を上昇させ、510℃に昇温して加圧成形し、ガラスの転移点以下まで徐冷し、下型を下方に下降し、不図示の搬送具で短形リングと共に成形品を下型から取り出し、成形室の下方右側に設けた不図示の冷却室に移す。しかる後に装置から取り出した。本成形では複数の短形リングを用いることにより、成形型を400℃以下に下げることなく順次成形を行うことができ、効率がよい。ファイバープリフォームは段付き穴にセットされているので移送の際に落ちるようなことはな

い。また、位置決めされているので、成形の際に横に動いて偏肉するようなことがなく、良好な成形品が得られる。

【0016】実施例3

次にトーリックレンズの製造例について説明する。

被成形ガラス素材の作り方

重フリント系光学ガラス（転移点 T_g 435℃、屈伏点 T_s 470℃）からなる、直径40mm、長さ200mm、側面を研磨した丸棒を用意した。これを実施例1と同様の図1に示す加熱延伸法によるロッド成形用の電気炉にセットした。ヒーターにより炉内を加熱して、ガラス丸棒の先端を軟化させ、 $10^7 \sim 10^8$ ポアズの粘度で、丸棒の送り速度2mm/min、延伸速度80mm/minの条件で、直径5mmのロッドを得た。得られたロッドの側面は欠陥のない滑面である。このロッドを長さ55mmに切断し、被成形ガラス素材を得た。

【0017】成形型およびプレス成形

図7に示す長さ60mm、幅5.5mmで第1面が $R_x=80mm$ 、 $R_y=20mm$ 、第2面が $R=200mm$ からなるトーリックレンズ26を得るために、CVD法で作った炭化ケイ素で成形型を作成し、表面にスパッタ法で硬質炭素薄膜を設けた。被成形ガラス素材である熱間成形した前記のロッドを横にして下型上に配置し、実施例1と同様の方法でプレス成形を行った。加圧条件は510℃、250kg、2分間であり、冷却方法は実施例1と同様である。取り出したトーリックレンズは表面品質が良好で、角部がほどよい丸みのある形状となり、はみ出しはなくガストラップもなかった。精密アニール後の形状精度は良好であった。本実施例ではレンズの幅とロッドの径が近似していたため、ロッドの横ずれに対する位置決めは特にしなかったが、レンズの幅が広い場合は、端部に位置決め手段を設けることが好ましい。また、本レンズのように長さや幅が大きく異なるレンズでは、実施例1と同様、型を多数個取りにすると生産性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 加熱延伸法によるファイバー線引きの説明図。

【図2】 プレス成形用成形型の断面図(a)と平面図(b)である。

【図3】 プレス成形用成形型の下型の拡大断面図(a)とV字型切り込みを有する下型外周の拡大断面図(b)である。

【図4】 プレス成形機の模式図。

【図5】 成形により得られたプリズム。

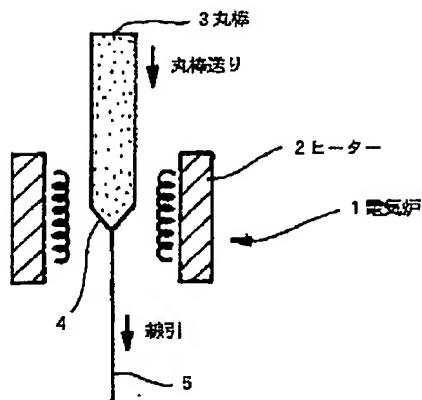
【図6】 プレス成形用成形型の下型の拡大断面図(a)と貫通孔を有する下型外周の拡大断面図(b)である。

【図7】 成形により得られたトーリックレンズ。

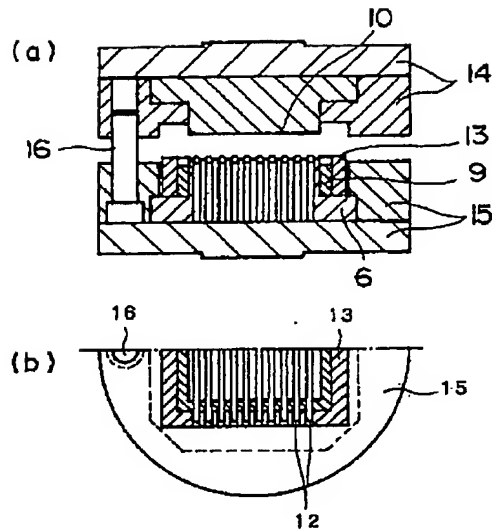
(5)

特開平 10-1321

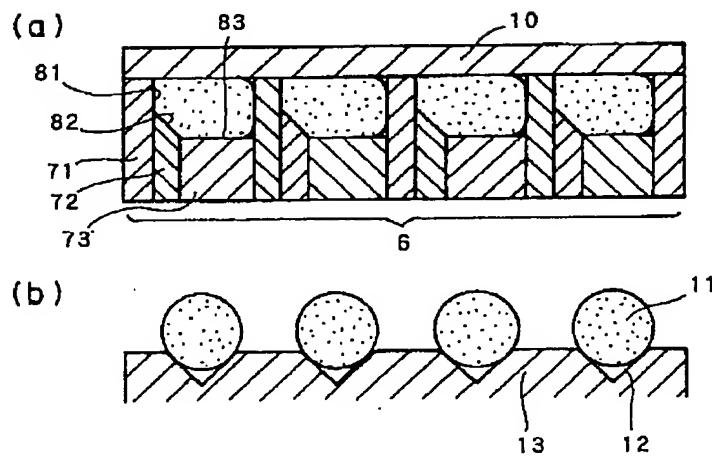
【図1】



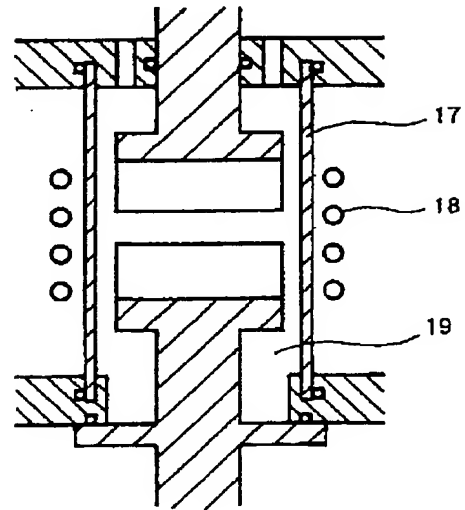
【図2】



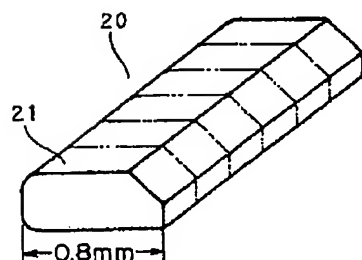
【図3】



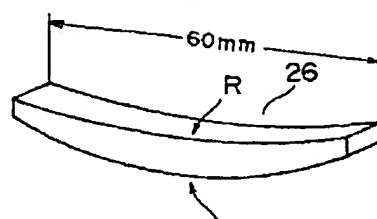
【図4】



【図5】



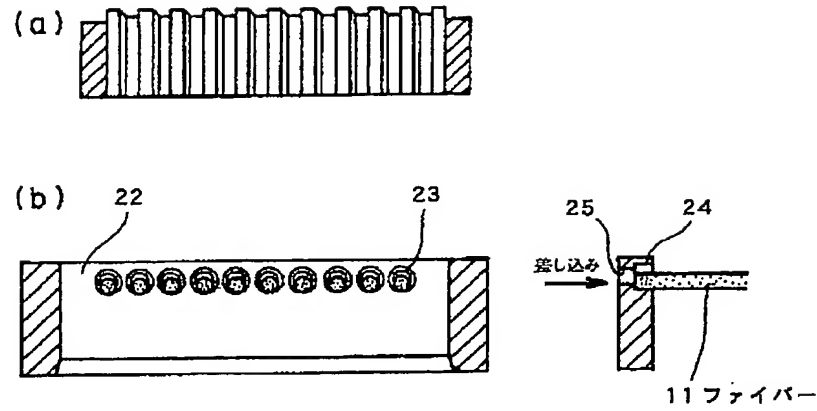
【図7】



(6)

特開平 10-1321

【図 6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.